

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

2010/2011

Petr Malík

Zadání bakalářské práce

Student:

Petr Malík

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2601R013 Telekomunikační technika

Téma:

**Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company**

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě Q7 Systems s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:

- a/ Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
- b/ Seznam úkolů zadáných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
- c/ Zvolený postup řešení zadáných úkolů.
- d/ Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
- e/ Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
- f/ Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeňka Chmelíková, Ph.D.**

Konzultant bakalářské práce:


Mgr. Veronika Pavelková

Datum zadání:

19.11.2010


Datum odevzdání:

06.05.2011



prof. RNDr. Vladimír Vašínek, CSc.
vedoucí katedry





prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“

V Ostravě 26.4.2011

Podpis 

Poděkování

Děkuji paní Ing. Zdeňce Chmelíkové, Ph.D. za vedení během vypracovávání bakalářské práce. Můj dík patří také Mgr. Janu Lošťákovi a Mgr. Veronice Pavelkové za odborné vedení během vykonávání praxe.

Abstrakt

Cílem této práce je popsat individuální odbornou praxi, kterou jsem absolvoval během dvou semestrů třetího ročníku bakalářského studia. Práce popisuje úkoly, které jsem obdržel a řešení, kterým jsem jednotlivé úkoly plnil. Práce obsahuje dovednosti, které jsem použil během praxe. Je zde zmíněn i celkový přínos, který pro mě praxe měla.

Moje praxe byla rozdělena do dvou částí. V první části bylo mým úkolem vyrobit program pro zobrazování stavu elektroměrů. Program byl určen pro koncového uživatele a měl načítat hodnoty z komunikačního modulu.

V druhé části praxe jsem měl navrhnout síť měřicích zařízení. Zkontrolovat místa pro umístění elektroměrů, provést měření proudu a provést návrh měřicí soustavy. Součástí tohoto úkolu byla i výpomoc při instalování kabeláže pro propojení komunikačního modulu se všemi elektroměry.

Klíčová slova

Elektroměr, přímé měření, nepřímé měření, M-BUS, klešťový ampérmetr

Abstract

The main objective of this dissertation is description of individual professional practice in the company that I completed during two semesters in the third grade of Bc. studies. The dissertation describes assigned tasks and its solving. The dissertation includes skills, which I applied during a practice. There is also mentioned a general benefit that practice gave me.

My practice was divided into two parts. In the first part, the main task was making an application for visualization of measured value. The application is intended for end user and its function is downloading a data from communication module.

In the second part of practice, I had to project a net of measuring devices. I also had to check places for an electrometer location, measure current and project a measuring system. The part of this task also included assistance with installing cabling to connect communication module for all electrometers.

Key words

Electrometer, direct measuring, indirect measuring, M-BUS, forcipate amp-meter

Seznam použitých zkratek a symbolů

csv – souborový formát pro výměnu tabulkových dat [-]

GSM/GPRS – globální systém pro mobilní komunikaci, mobilní datová služba [-]

M-BUS – průmyslový komunikační protokol [-]

U_0 – napětí pro logickou nulu [V]

U_1 – napětí pro logickou jedničku [V]

xlsx – formát souborů MS Excel 2007

Obsah

Úvod.....	9
1. Popis firmy	10
1.1 Popis odborného zaměření firmy	10
1.2 Popis pracovního zařazení studenta	10
2. Seznam úkolů.....	11
2.1 Návrh programu	11
2.2 Návrh měřicí soustavy.....	11
3. Zvolený postup řešení	13
3.1 Tvorba programu.....	13
3.1.1 Seznámení s jazykem Visual Basic	13
3.1.2 Samotná tvorba programu	13
3.2 Návrh měřicí soustavy.....	14
3.2.1 Proškolení.....	14
3.2.2 Mapování elektrických skříní.....	14
3.2.3 Konzultace na pracovištích	15
3.2.4 Kontrolní měření	15
3.2.5 Návrh měřicích zařízení	17
3.2.6 Realizace	18
4. Uplatněné znalosti a dovednosti.....	19
5. Scházející znalosti a dovednosti.....	20
6. Dosažené výsledky a zhodnocení	21
Závěr	23
Použitá literatura	24

Úvod

Cílem práce je popsat individuální odbornou praxi, kterou jsem po dobu padesáti dní vykonával ve firmě Q7 Systems s.r.o. a zhodnotit, jaký přínos pro mě praxe měla. Práce popisuje jednotlivé úkoly, které mi byly zadány, jejich časovou náročnost, zvolený postup, kterým jsem plnil zadané úkoly a celkové výsledky, kterých jsem během praxe dosáhl. Jsou zde popsány i znalosti, které jsem si vytvořil během studia a které jsem mohl během praxe použít. Znalosti jsem využíval buď k řešení samotných úkolů, nebo k pochopení celé problematiky, jež se problémem týkal. Jsou zde popsány i znalosti, které mi chyběly a které jsem se během absolvování praxe naučil.

V druhé kapitole je popsána firma, kde jsem praxi vykonával. Její odborné zaměření a čím se uplatňuje na trhu. Dále je v kapitole popsáno moje pracovní zařazení ve firmě.

Ve třetí kapitole je seznam úkolů, které jsem na praxi obdržel spolu s podrobnějším popisem. Spolu se stručným seznamem obsahuje kapitola také časovou náročnost jednotlivých úkolů.

Čtvrtá kapitola je rozsahem a informacemi nejobsáhlejší. Tvoří ji podrobný popis, jak jsem zadané úkoly plnil. Probírá se v ní potřebná problematika k vykonání úkolů a popisuje i konkrétní řešení konkrétních problémů.

V páté kapitole popisují všechny znalosti, které mi dopomohly vykonat praxi bez zásadních problémů.

Šestá kapitola se věnuje znalostem, které mi scházely v průběhu odborné praxe. V této kapitole je popsáno, jak jsem se s novými informacemi vypořádal, jak velkou to pro mě bylo překážkou a které znalosti mi dopomohly k rychlejší orientaci v problematice, pro mě neznámé.

Sedmou kapitolou hodnotím praxi jako celek. Zmiňuji věci, které mi praxe dala a které jsem se díky ní naučil. Hodnotím, v jakých oblastech jsem pocítil přínos této praxe.

Poslední kapitolou je závěr. Zde hodnotím vykonanou práci a provádím celkový souhrn.

1. Popis firmy

1.1 Popis odborného zaměření firmy

Q7 Systems s.r.o., nově založená společnost, je výhradním dodavatelem švédské společnosti ELVACO AB pro Českou republiku. Společnost ELVACO AB se zabývá vývojem a distribucí technologií dálkového odečtu. Zařízení slouží pro měření odebraného tepla, vody, plynu a elektrické energie. Data jsou následně zpracována a odeslána ke zpracování. Pro dálkový odečet měřicích přístrojů se využívá rádiových zařízení firmy Ericsson používající technologii GSM/GPRS. Partnerem pro datové přenosy v České republice je společnost T-Mobile Czech Republic a.s.. Měřicí moduly jsou samostatně fungující měřicí jednotky bez potřeby řídicího serveru. Jsou plně programovatelné a nabízejí řadu možností, jako je třeba změna frekvence zaznamenávání dat pomocí SMS.¹

1.2 Popis pracovního zařazení studenta

Pro moje pracovní zařazení byl zvolen obecný název odborný konzultant. Jelikož se moje praxe skládala z dvou odlišných částí, byl zvolen univerzální název. V první části by se mohlo moje pracovní zařazení nazvat jako programátor. Měl jsem navrhnout a napsat program, který by informativně zobrazoval koncovému uživateli více měřicích stanic jejich aktuální stav. Ve druhé části jsem měl za úkol navrhnout soustavu měřicích zařízení do konkrétní budovy. Jednalo se o nově postavené, šestipodlažní specializované pracoviště. Mým úkolem bylo navrhnout do elektrických skříní vhodné měřicí prostředky a optimalizovat ochranné zařízení pro každé pracoviště. Škála mnou vykonávaných pozic ve firmě byla příliš široká pro konkrétní název, proto bylo zvoleno univerzální zařazení odborný konzultant. Mým přímým nadřízeným ve firmě byl ředitel společnosti Mgr. Jan Lošťák, od kterého jsem dostával úkoly a se kterým jsem řešil technické problémy, které se během mé praxe objevily. Při vyřizování věcí netechnického směru jsem spolupracoval s Mgr. Veronikou Pavelkovou.

¹ Q7 Systém [online]. ©2010 [cit. 2011-03-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.q7systems.cz/start.html>>.

2. Seznam úkolů

Stručný časový harmonogram	
Úkol	Počet dnů
Tvorba programu	16
Návrh měřicí soustavy	34

Tabulka 1: Stručný časový harmonogram

2.1 Návrh programu

Úkolem tohoto programu mělo být informativní zobrazení stavu elektroměru. Program byl objedнан na zakázku pro koncového uživatele, který by si mohl nezávisle vyžádat zprávu o stavu elektroměrů. Kostra by se dala přeprogramovat i pro další zákazníky. Využití je hlavně pro uživatele, kteří vlastní více měřicích zařízení v komplexu (např. větší budovy, haly, ubytovny atd.). Mělo být využito programovacího jazyku Visual Basic a program měl fungovat v aplikaci Microsoft Excel 2007 dle zadání klienta. Ve stručném zadání klienta bylo specifikováno, že požaduje soubor ve formátu .xlsx, jenž by obsahoval program. Program měl zobrazovat aktuální informace zaslané k zákazníkovi. O způsobu zaslání nebylo ještě rozhodnuto, tak bylo zadáno, aby program načítal data z pevně stanoveného adresáře, popsaného absolutní cestou s tím, že jakmile budou dořešeny podrobnosti, přepíše se načítání do nějaké flexibilnější podoby. Jednalo se o jednoúčelně navržený program, který měl být zhotoven na konkrétní budovu. Program měl fungovat následujícím způsobem. V koncovém počítači jsou uloženy jednotlivé zprávy všech elektroměrů zaslaných komunikačním modulem ve formátu csv. Každá zpráva má specifické číslo podle čísla elektroměru a obsahuje zpracované informace např. číslo dne, aktuální stav elektroměru apod. Délka každé zprávy se liší v závislosti na počtu dnů a také na frekvenci odebrání vzorků aktuálního stavu, která se dá průběžně jednoduše nastavovat.

Na tvorbu programu jsem neměl pevně určený termín dokončení práce, jelikož samotné práce na zakázce klienta ještě nezapočaly. Počítalo se s tím, že po vytvoření základní verze programu bych pokračoval s jeho vylepšováním a přidáváním funkcí. Jenže po 16-ti dnech praxe byla práce na programu zastavena ze strany klienta a mě byl přidělen jiný úkol.

2.2 Návrh měřicí soustavy

Další úkol spočíval v návrhu sítě elektroměrů, které se měly vložit do elektrických skříní. Jednalo se o šestipodlažní budovu s podzemním parkovištěm, která je 3 roky v provozu. Na každém patře bylo několik skříní s jističi. Každá skříň měla svůj hlavní jistič. Celá budova

byla měřena jedním společným elektroměrem. Protože se na jednotlivých pracovištích očividně nešetřilo na energiích, bylo v plánu, v rámci snížení nákladů, do každé skříně vložit elektroměr, aby se dalo přesně zmapovat, kdo má jakou spotřebu, a zahájit ekonomičtější chod budovy. Technologie umožňují sledovat spotřebu v závislosti na čase, díky které se dají snadno odhalit případy plýtvání a určit, kdo, kdy a kde se choval neekonomicky. Mými úkoly bylo:

- **Zmapovat všechny elektrické skříně.** Z důvodu nepřesných plánů elektrických rozvodů bylo nutné zmapovat obsah elektrických skříní. Mým úkolem bylo projít garáže a všechna patra, vyhledat skříně a zapsat jejich obsah. Především si všimnout jističů k potenciálně výkonným přístrojů a hlavních jističů.
- **Provést konzultace.** Mým úkolem bylo provést konzultace s pracovníky na pracovištích o zařízeních připojených k elektrické síti. Udělat si představu o zařízeních, které jsou připojeny k síti. Zajistit, aby měření, které budu provádět, bylo co nejobjektivnější, to znamená, aby bylo měření prováděno s co největší možnou spotřebou.
- **Provést kontrolní měření.** Pro potvrzení teoretických hodnot spotřeby odhadnutých inventurou zařízení obsažených v místnostech budovy bylo zapotřebí udělat kontrolní měření. Měření jsem měl provést na všech skříních, a to pomocí klešťových, tahových ampérmetrů. Měření jsem měl provádět ve správnou dobu, kterou jsem si dříve domluvil na konzultacích na jednotlivých pracovištích.
- **Vypracovat návrh měřicích zařízení.** Po zhodnocení vypočítaných a naměřených hodnot, jsem dostal úkolem optimalizovat obsah skříní pro vložení elektroměrů. Nejdůležitějším bodem bylo rozhodnutí, kde ponechat hlavní jističe 125 A, a kde je nahradit jističi 80 A. Tato problematika je probrána v následující kapitole. U skříní, kdy bude nutné zavést nepřímé měření, jsem měl provést kontrolu stěn, zda bude možné zasadit další skříně a provést kontrolní měření, zda se v dané oblasti nevyskytuje kabeláž.
- **Pomoc při instalaci kabeláže.** Bylo třeba nainstalovat kabeláž pro komunikaci M-BUS mezi komunikačním modulem a jednotlivými elektroměry. Kabeláž se zaváděla do šachet elektroinstalace dříve, než se instalovaly samotné elektroměry.

Na tento úkol jsem měl vyměřeno zbylých 34 dní. Tento časový plán je flexibilní a bylo mi přislíbeno, že budu mít příležitost se podílet na samotné realizaci nad rámec praxe. Před tím,

než jsem začal samostatně na úkolech pracovat, podstoupil jsem teoretickou přípravu, kde jsem se dozvěděl všechny technické a teoretické aspekty týkající se práce na úkolech.

3. Zvolený postup řešení

3.1 Tvorba programu

3.1.1 Seznámení s jazykem Visual Basic

Jelikož jsem věděl, že budu navrhovat program na odečty elektroměrů v jazyku Visual Basic prostřednictvím kancelářského programu Microsoft Excel, a neměl jsem s tímto jazykem žádné zkušenosti, musel jsem se začít učit od začátku. S programem MS Excel pracuji běžně, proto jsem věděl, jak tento program pracuje. Oblast, kde jsem se příliš neorientoval, byla tvorba maker. Tato oblast, v programové liště Vývojář, se využívá pro programování jazykem Visual Basic. K naučení syntaxe a celkové jiné filozofie programování jsem využíval převážně internetu s podporou literatury. Z počátku jsem potřeboval pochopit, jak fungují jednotlivé pole a funkční tlačítka. Poté jsem při tvorbě jednoduchých programků kladl důraz na ovládací prvky, které jsem mohl potenciálně využít ve svém budoucím programu.

3.1.2 Samotná tvorba programu

Musel jsem tedy využít prostředí poskytované programem Microsoft Excel. Sešit, jak je otevřený dokument v tomto programu nazýván, obsahoval 2 stránky, z toho jednu skrytou. Na první straně sešitu bylo výběrové okno, kde měly být všechny elektroměry, tlačítko pro spuštění importu a okno pro zobrazení výsledku. Po výběru příslušného elektroměru a stisku tlačítka Import, se příslušný soubor csv, uložený na předem nastavené absolutní adrese v počítači, importoval na skrytou stránku číslo 2, kde vytvořil tabulku. Poslední hodnota stavu elektroměru měla být přenesena zpět na první stranu do pole pro zobrazení stavu. Tvorba programu byla však ze strany klienta zastavena, a na dalším vývoji tohoto jednostranně zaměřeného programu se již nepokračovalo. Za tu dobu, co jsem na vývoji tohoto programu pracoval, jsem provedl teoretickou rozvahu o provedení, protože byla plně v mé režii, nachystal jsem základní grafické rozhraní, kde se měl program testovat, a zprovoznil jsem algoritmus pro import csv souboru na skrytou stránku. Už však při testování importu se projevovala neefektivnost využití programu Microsoft Excel a v něm používaném jazyku Visual Basic. Při importu souborů, jež obsahovaly zprávu o měření s nízkou frekvencí vzorků, by neefektivnost programu neměla na plynulý chod žádný vliv. Při zpracovávání zpráv o měření s vyšší frekvencí ukládání vzorků, by se prodloužil import souboru do tabulky. Po zprovoznění základních funkcí

bylo v plánu rozšířit program o uživatelský výběr uložště csv souborů, uživatelské nastavení data a času odečtu, a generování grafické závislosti spotřeby na čase.

3.2 Návrh měřicí soustavy

3.2.1 Proškolení

K tomu, abych mohl splnit všechny zadané úkoly, jsem potřeboval rozšířit své znalosti ohledně způsobů měření odběrů elektrické energie, měřicích metod, technologiích používaných k orientačním měřením a podobně. V první části jsem se dozvěděl fakta o způsobech ochrany elektrických zařízení připojených k elektrické síti. Hlavní důraz se samozřejmě kladl na zařízení, se kterými se dostanu do styku. To jsou hlavní jističe 80 A a 125 A, na nich závislé měřicí metody a používaná zařízení na každé měřicí metodě. Potřeboval jsem se také dozvědět souvislosti mezi používáním jedné nebo druhé metody, bez nich bych nebyl schopen správně určit, kterou metodu využít. Dále jsem se dozvěděl informace o komunikaci M-BUS.

3.2.2 Mapování elektrických skříní

V budově, kde jsem měl navrhnout síť elektroměrů, je celkem 39 elektrických skříní. Každé pracoviště má jednu až dvě. Plány elektroinstalace se neshodovaly s reálným obsahem skříní. Proto jsem každou jednotlivou skříň prošel, zkontroloval hlavní jistič, zaznamenal hodnoty maximálního proudu, zkontroloval místo ve skříni pro elektroměr a zapsal potenciálně výkonné stroje podle pojistkové skříně. Při stavbě budovy se nebraly ohledy na budoucí obsazení pater a také se nepočítalo s umístěním elektroměrů do každé skříně. Hlavní jističe jsou tedy silně předimenzovány a slouží v podstatě jako hlavní vypínač. Hlavní problém byl v tom, že elektroměry, které se mají instalovat, jsou dimenzovány do maximálního proudu 80A. Ve většině skříní jsem našel jističe na 125 A, což by znamenalo, že by elektroměr nebyl chráněn a mohlo by dojít k tomu, že by byl procházející proud elektroměrem větší, než je jeho povolené maximum. Dalším krokem bylo zjistit, kde jsou jističe nainstalovány účelně, jelikož je k nim připojeno nějaké výkonné zařízení, a kde by se daly nahradit jističi 80 A, které by stačily na celý měřený úsek. Důvodem proč jsme se snažili nahradit jističe na 125 A za jističe na 80 A je, že při proudech nad 80A by se musela použít takzvaná nepřímá metoda.

Nepřímá metoda je metoda, kde elektroměrem neprotéká přímo odebíraný proud. Pomocí transformátorů se vytvoří paralelní větev, kde prochází pouze nastavený poměr k reálnému proudu. Tyto poměry bývají zpravidla 100/5 nebo 125/5. To znamená, že při hodnotě odebíraného proudu 100 A, bude hodnota proudu procházejícího měřicím zařízením rovna 5 A.

Příklad 1: Pro proudový rozsah transformátoru 100/5 A je násobitel $x = 100:5 = 20$. Zobrazené údaje na číselníku se tedy musí násobit číslem 20, což je skutečně naměřená spotřeba v kWh.

Tato metoda je však podstatně dražší, než metoda přímá. Z toho důvodu by bylo požadováno snížit počet nepřímých měření na možné minimum. Další vlastností nepřímé metody, na kterou se musí brát ohled, je její nižší citlivost na malé proudy. Citlivost novějších elektroměrů užívaných k přímému měření se pohybuje kolem 0,001 A, v závislosti na typu a výrobci přístroje. Takový elektroměr je tedy schopen detekovat už i například nabíjecí zařízení pro mobilní telefon, kdyby bylo čistě teoreticky zapojeno samo v celém měřeném úseku. U nepřímého měření se však citlivost pohybuje řádově kolem 2 A, v závislosti na měřicím zařízení a nastaveném poměru. Z toho důvodu je toto měření vhodné pouze pro místa se stálým větším odběrem elektrické energie, kde měřený proud neklesá pod hranici minimální citlivosti.

3.2.3 Konzultace na pracovištích

Po tom, co jsem provedl inventuru skříní, jsem musel obejít všechna pracoviště a zjišťovat, jaká zařízení na nich používají. Podle pojistkových skříní jsem věděl, kde bych měl silnější stroje hledat. Musel jsem ale provést i kontrolní součty příkonů všech zařízení, a odhadnout jaký proud elektroměrem se dá v teoretickou denní špičku očekávat. Při těchto konzultacích jsem zjišťoval, kdy se které přístroje uvádí do chodu a kdy je teoretická špička odběru. Jelikož jsem měl provést kontrolní měření, bylo nezbytné zjistit, kdy bude měření nejobjektivnější.

3.2.4 Kontrolní měření

Jelikož jsem měl omezené časové možnosti, musel jsem měření provádět co nejefektivněji. Po konzultacích jsem odhadl nejlepší doby měření a umístil postupně do skříní tahové ampérmetry. Tahový ampérmetr zobrazí maximální hodnotu proudu, který za dobu měření procházel měřeným úsekem. To je právě hodnota, která je pro správnou optimalizaci hlavního jističe potřebná. Pro měření jsem používal dva totožné ampérmetry. Parametry ampérmetrů jsou uvedeny v tabulce 2.

Základní údaje	
Přístroj	Ampérmetr
Typ	Bimetalový, klešťový, tahový
Výrobce	Metra Blansko
Model	PK 240
Chyby měření	
Základní přesnost	$\pm 3\%$ z koncové hodnoty měřicího rozsahu
Chyba vlečného ukazatele	$\pm 1\%$
Rozsahy	
Jmenovité měřicí rozsahy	100 A, 300 A, 600 A, 1000 A
Kmitočet	50 Hz
Max. provozní napětí	660 V
Největší rozměr vodiče	ϕ 50 mm

Tabulka 2: Parametry použitých ampérmetrů

Ve všech rozmezích je možné měřit střídavý elektrický proud bez časového omezení. Trvalá přetížitelnost odpovídá 20% rozsahu, ale jelikož nejde přesně změřit o kolik je přístroj přetížen, tak se přetěžování nedoporučuje. Při mém měření jsem preventivně začínal na rozsahu 300 A a následně jsem rozsah snížil na 100 A. Při přetížení dvojnásobném a vyšším dochází k poškození přístroje v řádech jednotek sekund.

Na číselníku ampérmetru jsou umístěny dvě ručičky. Černá ručička zobrazuje aktuální hodnotu proudu, která právě v měřený okamžik protéká měřeným obvodem. Druhá červená ručička funguje jako ukazatel maximální hodnoty, která byla naměřena po dobu měření. Je nastavená volně a při pohybu černé ručičky, která reaguje na aktuální napětí, se nechá vytlačit na hodnotu proudu, který se naměřil. Při pohybu černé ručičky zpět zůstává červená na svém místě. Před každým měřením, nebo při změně rozsahu, se musí červená ručička vrátit, pomocí příslušného otočného ovládacího prvku zpět k černé ručičce, zpravidla to bývá do hodnoty 0 A. Toto měření dokonale splňovalo moje nároky, jelikož jsem mohl ponechat ampérmetr měřit a nemusel jsem neustále kontrolovat a zapisovat hodnoty proudu. Po tom, co jsem ampérmetr odebral z měřicího okruhu, ukazoval pouze maximální hodnotu proudu, která byla dosažena. To je právě informace, která je pro mé měření nejpodstatnější.

Princip fungování bimetalového klešťového měřidla je následující. Hlavní část přístroje tvoří měřicí proudový transformátor s čelistovým jádrem. Jádro tohoto transformátoru

se rozevřívá pákovým mechanismem. Při stisku páky se rozevřou dvě ramena transformátoru a měřený vodič se čelistmi obemkne. Měřený vodič tvoří primární vinutí klešťového ampérmetru. Jeho sekundární vinutí, navinuté na čelistech je přes přepínač rozsahů a kalibrační odpor přímo připojeno na aktivní bimetalovou spirálu ukazovacího ústrojí. Průchodem proudem se samozřejmě spirála začne zahřívat a zkracovat. Tímto se uvede ručička do pohybu.

Chyba měření. Základní chyba měření je $\pm 3\%$ z celého rozsahu. Při tomto měření nejde o absolutně přesnou hodnotu. Při teoretické hodnotě 100 A na nejnižším rozsahu by byla možná chyba 3 A. Při využití jističe 80 ampér, musí být naměřená hodnota proudu s dostatečnou rezervou v odstupech od maximálního proudu, která tyto relativně malé chyby eliminuje. Chyba v tomto měření není pro mé účely směrodatná a můžu si dovolit ji zcela zanedbat.

3.2.5 Návrh měřicích zařízení

Po vyhodnocení teoretického vypočítaného proudu a naměřených hodnot, jsem věděl, kde se dá použít přímá, a kde nepřímá metoda. Na základě toho jsem udělal návrh, který obsahoval optimalizovanou měřicí soustavu. Původní předpoklady se potvrdily. Ve většině případů bylo možné zaměnit hlavní jistič za jistič s nižší hodnotou maximálního proudu, v našem případě 80 A. Byly však skříně, na které byla napojena výkonná technika, jako lasery a motory, a v těchto skříních se bude muset použít metoda nepřímá. I kdyby se naměřená hodnota proudu pohybovala kolem 70-80 A, bylo nařízeno použít jističe 125 A, z důvodu většího odstupech skutečného proudu od maximálního. Ve skříních, které pokrývaly například kancelářské prostory, jednací místnosti nebo sklady, byly naměřené hodnoty i předpokládané hodnoty proudu řádově nižší.

U všech míst, kde bude potřeba zavést elektroměry s nepřímým měřením, bude potřeba vyřezat do zdi, vedle elektrické skříně, prostor pro zasazení další transformátorové skříně pro nepřímé měření. Po tom, co jsem věděl, kde bude reálně potřeba zasadit elektroměry s nepřímým měřením, jsem znovu prošel tyto vybrané skříně a kontroloval, zda bude možno skříně zasadit, zda nepřekáží například nábytek nebo jiné překážky. Elektrické skříně vypadají navenek prostorně, ale po odkrytí chránících plastů zjistíme, že je prostor z velké části vyplněn kabeláží. Volného prostoru je ve skříních celkově málo, což stěžovalo i kontrolní měření klešťovým ampérmetrem. Pro osazení klasického přímého elektroměru je ale prostor s malou rezervou dostačující. Z tohoto důvodu nebylo možné zasadit transformátory přímo do skříně. Podle plánů elektroinstalace neobsahovaly zdi vedle skříní žádnou kabeláž. Proto, abych se přesvědčil, zda tomu tak doopravdy je, jsem použil bezdotykový detektor.

3.2.6 Realizace

Pro komunikaci mezi komunikačním modulem M-BUS master Modul a elektroměrem byl zvolen klasický kabel, dvojlinka. Komunikace Master-Slave bude probíhat pomocí průmyslového komunikačního protokolu M-BUS. Hlavní důvody, proč se využilo kabelového propojení mezi modulem a elektroměrem, a nevyužilo se technologie Wireless M-BUS, kdy komunikace probíhá bezdrátově, jsou dva. První důvod je snížená účinnost bezdrátových technologií v betonové budově. A druhý důvod je ten, že jsou elektrické skříně uspořádány v patrech nad sebou, je mezi nimi dobrý přístup a hlavně se budou moci elektroměry napájet přímo z komunikačního kabelu. Pro digitální komunikaci je zvoleno napětí od modulu k elektroměru tak, aby sloužilo zároveň i jako napájení. Pro logickou jedničku se v této technologii využívá napětí $U_1 = 36 \text{ V}$. Pro logickou nulu se využívá napětí $U_0 = 24 \text{ V}$. Komunikační modul, v tomto případě Master, komunikuje změnou napětí. Elektroměr, v tomto případě Slave, komunikuje změnou proudu. Pro logickou jedničku odebírá elektroměr proud $1,5 \text{ mA}$, pro logickou nulu se pohybuje odebraná hodnota proudu v rozmezí $12\text{--}22 \text{ mA}$. Technologie M-BUS se využívá tam, kde je potřeba velká odolnost vůči rušení na úkor přenosových rychlostí. Tyto vlastnosti dokonale vyhovují pro naše měření. Nejdůležitějším faktorem pro tuto měřicí soustavu je spolehlivost, neporuchovost a přesnost dat. Přenosová rychlost od elektroměru k modulu není důležitá. Kabeláž se instalovala dříve, než se zasadily elektroměry. Podle instrukcí jsme propojili jednotlivé skříně, protáhli jsme kabeláž šachtami pro elektroinstalaci. Kabeláž se v každé skříně uchytila, označila příslušným popiskem, přidala se i rezerva pro případ komplikací. Případné odizolované části se zaizolovaly. Kabeláž se umísťovala do šachet a vertikálně propojila vždy skříně nad sebou skrze všechna patra. Skříně jsou navrženy tak, že při propojování mezi jednotlivými patry nebylo potřeba překonávat jakoukoliv větší překážku. V patře, kde je umístěn komunikační modul, se kabeláž vložila do připravených lišt, kde se přidala k jiné dříve nainstalované kabeláži, a vedla se horizontálním směrem k modulu.

Komunikace od modulu je většinou zajištěna technologií GSM/GPRS. Poskytovatelem této služby pro Q7 Systems s.r.o. je T-Mobile Czech Republic a.s.. Avšak v tomto případě se využije zavedené ethernetové síť s přístupem do internetu. Tudíž se komunikační modul přímo připojí přes přípojku RJ45 k internetu, přes který bude komunikovat a bude rozesílat zprávy o stavech k zpracování. Tuto komunikaci platí a spravuje majitel budovy. S touto oblastí, myšleno komunikace od modulu dále, jsem již nepracoval. Podílel jsem se návrhu měřicí soustavy od elektroměrů ke komunikačnímu modulu.

Předpokládané zahájení instalace samotných elektroměrů je v polovině letošního roku. Práce budou probíhat postupně, převážně v časech mimo pracovní dobu v budově, jelikož bude třeba jednotlivá pracoviště odpojit od elektrické energie a provést instalaci elektroměru.

V té době už nebudu formálně vykonávat individuální odbornou praxi, ale už došlo předběžně k dohodě o mém pokračování na projektu. Jelikož nemám zkušenosti s instalací elektrických rozvodů a podobně, budou moje úkoly z počátku pomocné, ale i to pro mě bude cenná zkušenost.

4. Uplatnění znalosti a dovednosti

K tomu, abych pochopil zadání svých úkolů, jsem potřeboval chápat funkčnost celého zařízení. Znalost komunikačních protokolů na různých vrstvách, například Point-to-Point protokolu. Zařízení, se kterými jsem se setkal, využívají technologie GSM/GPRS, Bluetooth, Wi-Fi atd. Znalost těchto transportních technologií mi umožnila rychleji se vnořit do dané problematiky. Při teoretické přípravě jsem tedy rychle pochopil, s jakým druhem zařízení se budu potkávat a navíc jsem poznal, jak se dají věci, které znám ze školy pouze teoreticky, použít chytře v praxi.

Při tvorbě programu jsem čerpal ze svých znalostí tabulkového programu Microsoft Excel, který používám zcela pravidelně při tvorbě protokolů. Během studia jsem absolvoval několik předmětů, kde bylo zapotřebí odevzdávat protokol o měření, protokol o testování nebo seminární či semestrální práci. Jelikož šlo o předměty technického zaměření a ve většině případů šlo o práci s naměřenými hodnotami a jinými čísly, naučil jsem se obstojně využívat tento program pro práci s tabulkami a využívat řadu jeho funkcí, jenž usnadňují a zefektivňují práci s programem. Při programování v jazyku Visual Basic mi pomohly znalosti nabyté z předmětů, kde se využívalo programovacích jazyků, především jazyků Java a C. Syntaxe je u jazyka Visual Basic zcela odlišná, ale některé programovací postupy jsou stejné. Kdybych neměl s programováním žádné zkušenosti, trvalo by mi mnohem déle zorientovat se ve zdrojových kódech a chápat souvislosti v programu.

Při návrhu měřicí soustavy jsem využil asi nejvíc vědomostí, jež jsem nabyl během studia. V první řadě, jsem byl ve škole několikrát proškolen o bezpečnosti práce a o případném řešení krizových problémů. I když jsem neměl v žádném případě možnost kontaktu s nebezpečnými prvky elektrické sítě, bylo nutné, abych měl o případných rizicích přehled. Při teoretické přípravě jsem využil znalosti ohledně měřicích přístrojů, elektrických součástek (cívky, rezistory atd.), a většiny elektrických veličin jako je napětí, proud, odpor, výkon, příkon atd. Také jsem využil znalosti základních vztahů mezi veličinami. Uplatnil jsem zkušenosti z měření elektrických obvodů, teorie obvodů a využívání měřicích zařízení. Při měření jsem sice měřil s přístroji, se kterými jsem se během studia nesetkal, ale mohl jsem využít své zkušenosti s měřením na podobných přístrojích, takže jsem často intuitivně věděl, jak se s kterým přístrojem zachází, jak má být nastaven a jak se s ním měří. Při plánování měřicí soustavy jsem

využil své zkušenosti s technologiemi Wi-Fi, ve chvílích, kdy se zvažovaly možnosti propojení měřicích zařízení. Využil jsem také znalost metody Master-Slave, na které komunikuje komunikační modul s elektroměry.

Během praxe jsem mohl využít své znalosti technické angličtiny. Po maturitě z anglického jazyka jsem měl přehled o gramatice, ale po čtyřech semestrech technické angličtiny jsem byl teprve schopen lépe porozumět například manuálům v anglickém jazyce, nebo technickým dokumentům psaných v angličtině. Teprve až při pročitání ve skutečném anglickém manuálu jsem mohl využít své slovní zásoby zaměřené na elektrotechniku, ale také různých psaných číselných ekvivalentů, jako například vynechávání nuly, v americké angličtině, před desetinou čárkou. Během studia jsem byl častokrát upozorněn, kde nastává nejvíc chyb, při komunikaci na technické úrovni, mezi technickými pracovníky jiných národů.

5. Scházející znalosti a dovednosti

Při seznamování se s technologiemi, které firma, kde jsem byl na praxi, využívá, jsem se dozvěděl mnoho faktů, převážně pak ze strany praktického využití technologií v praxi. Na teoretický základ, který jsem si vybudoval během studia, jsem navazoval konkrétním využitím jednotlivých technologií. Dané technologie se využívají v mnoha odvětvích elektrotechniky, tedy není možné se ke všem odvětvím během studia dostat. Dozvěděl jsem se také mnoho o jednotlivých měřicích přístrojích, měřicích odběry vody, tepla, plynu a elektrické energie. Seznámil jsem se s jejich principy fungování, technickým provedením a možnostmi propojení. Nejpodrobněji jsem se samozřejmě zajímal o elektroměry, se kterými jsem se setkával během praxe.

Při tvorbě programu jsem postrádal znalosti programovacího jazyka Visual Basic. Jde sice o jazyk méně rozšířený a ne tak perspektivní jako například jazyk Java nebo C, ale v programu MS Excel s jiným programovacím jazykem pracovat nelze. Kancelářský program MS Excel je perspektivní program s mnoha funkcemi. Ze školy, i když to nebyla přímo náplň předmětů, jsem se naučil s programem obstojně zacházet, ale pokročilé funkce, které by mi usnadnily práci na vývoji programu, jsem neovládal. Pokročilými funkcemi jsou myšleny hlavně používání maker. Scházely mi také zkušenosti s programováním grafických ovládacích prvků. Při studiu jsem se setkal převážně s programováním konzolových aplikací. S programy, které měly vstupy a výstupy převážně přes příkazový řádek. Rozhodl jsem své studium ubírat směrem od programování k telekomunikacím, tudíž jsem celkově v programovací části cítil slabší než v druhé části praxe, což pro mě ale není velkým zklamáním, protože bych se v budoucnosti programováním žít nechťel.

Při návrhu měřicí soustavy mi scházely převážně zkušenosti z praxe. Zkušenosti s měřením odběrů elektrické energie v praxi a znalost moderních měřicích zařízení. Se zařízením pro dálkové odečty měřicích zařízení jsem se setkal poprvé až na praxi. Během praxe jsem ale zjistil, že dálkové odečty se v oblasti měření spotřeby energií využívají v daleko větší míře, než jaká byla moje dosavadní představa. Ze studia jsem měl znalosti ohledně technologií GSM/GPRS, ale již jsem neměl znalosti ohledně široké škály jejich využití. Znalosti elektrických veličin, vztahů mezi nimi, způsoby měření a vypočítávání hodnot, které jsem si osvojil během studia, byly dostačující k tomu, abych mohl vykonávat svou práci bez jakýchkoliv dalších prohlubování vědomostí v tomto směru, avšak při odhadu příkonu jednotlivých zařízení, nebo při možných nárazových extrémech hodnot napětí a proudu, při zapínání a vypínání výkonné techniky, mi chyběly zkušenosti z praxe. Osvojil jsem si i měření bezkontaktním, klešťovým, tahovým ampérmetrem, se kterým sem se setkal poprvé až na praxi. Měl jsem zkušenosti s používáním klasických školních ampérmetrů, takže mi seznámení s novým, měřicím přístrojem nedělalo problémy.

Na praxi jsem se poprvé setkal s technologií M-BUS, o které jsem nikdy před tím neslyšel. Technologie využívá zaběhnutých principů, tudíž jsem se s ní seznámil rychle a nedělalo mi problémy pochopit princip fungování. Klasický digitální přenos pomocí logických jedniček a nul, nastavený do napětí tak aby bylo možno napájet měřicí přístroj. Také jsem se dozvěděl něco o pulsním výstupu elektroměrů a následném převádění signálu do M-BUS pomocí zařízení PadPuls, se kterým jsem se také setkal prvně.

6. Dosažené výsledky a zhodnocení

Pro začátek bych chtěl říct, že pro mě měla praxe obrovský přínos. V první části, kde jsem tvořil program, jsem se dozvěděl spoustu zajímavých věcí, které mi propojily znalosti, které jsem už měl. Při vysvětlování problematiky jsem pochopil, v jak široké škále se dají technologie, které jsem znal ze školy, využít v praxi. Jak se dají elegantně skloubit technologie, které mají pro řešení dané problematiky nejlepší vlastnosti. Při samotné tvorbě programu jsem si prohloubil znalosti, mnou velice často používaného programu, MS Excel a Visual Basic. Program se mi sice nepovedlo dokončit, jelikož byla moje práce na něm zastavena, ale neberu to jako věc negativní. Naopak. Kdybych pokračoval v práci na programu, tak bych neměl možnost dostat se k práci na věcech, ke kterým mám bližší vztah. Myslím, že časové rozvržení praxe bylo pro mě ideální, i když bylo způsobeno změnou požadavků klienta. Necelou třetinu jsem se zabýval programováním, kde jsem se naučil ty základnější věci, které budu moci v budoucnu využít i jinak. Stejně jako byl samotný program pro import objemných dat neefektivní, i mé pokračování na jeho ladění a dokončování by bylo pro mě neefektivní.

Největší přínos tedy pro mě je doba strávená seznamováním se s makry, a pokročilými funkcemi programu MS Excel, zkoušením a programováním ovládacích prvků a různých prvků v samotném programu.

Při tvorbě měřicí soustavy jsem nabyl zkušeností více. Podařilo se mi splnit, co po mě bylo žádáno. Při plnění úkolů jsem měl možnost se kdykoliv na cokoliv zeptat, čehož jsem samozřejmě využíval. Nejdůležitější, pro mě, bylo si udělat souvislosti a pochopit na čem právě pracuji a jaký bude výsledek, a ne jenom bezmyšlenkovitě vykonávat co se po mě chce. To mi bylo zde umožněno a v tom vidím největší přínos pro mě samotného. Vytvořil jsem si přehled nad rámcem toho, co jsem osobně vykonával.

Při praxi jsem ale viděl i rozdíly mezi prací ve škole a prací v soukromé firmě. Zde byla práce velmi závislá na zákazníkovi, jako ve všech firmách. Nejdůležitější je vyhovět zákazníkovi, protože on je ten, který veškerou mou práci platí. Díky tomu sem se mohl zamyslet nad vlastním efektivním využitím mých sil a vědomostí. Protože podle mě je efektivita nejdůležitější ve všech odvětvích spojených s prací. Efektivita je čas a čas jsou peníze. Díky praxi jsem tedy viděl svět techniky i z té druhé strany, což bude pro mou budoucnost jistě velmi cenná zkušenost.

Jak jsem se dozvěděl v předmětu Kompetence pro trh práce, nejdůležitější je kvalitní životopis. Díky této praxi si mohu životopis velmi vylepšit. Je velice moderní požadovat po uchazečích o zaměstnání znalost kancelářských programů, tu si teď mohu napsat jako pokročilou. Mohu si napsat i praxi při studiu ve firmě v oboru, kde jsem nabral zkušenosti s mnoha technologiemi a aktivně jsem se podílel na práci na projektu. Mohu zde i uvést jméno referenta z firmy v oboru. To jsou věci, které by mi mohly jednou pomoci dostat se na tu "správnou" hromádku s životopisy. Dalším, pro mě velice důležitým přínosem praxe, bylo vytvoření si kontaktů a potenciální možnost pokračovat ve firmě i po ukončení praxe, popřípadě i během dalšího studia. Kontakty s lidmi v oboru jsou v dnešním světě velice důležitá věc, na které mohu já osobně jediné vydělat. V případě další spolupráce by naplnila moje praxe veškerý svůj potenciál, protože slouží jako získávání zkušeností pro studenty a vychovávání budoucích zaměstnanců pro firmy.

Závěr

Práce popisuje celkový průběh mé praxe. Největší důraz jsem kladl na popsání vlastní odvedené práce. Proto se zde nezabývám do detailu plány, výpočty a schémata, které jsem během praxe používal, ale spíše se snažím okomentovat konkrétně můj přínos, mou práci, mé výsledky, věci se kterými jsem pracoval a také mé znalosti které jsem využil, nebo které jsem si rozšířil. V tom jsem viděl základní smysl této práce, a proto si myslím, že se mi podařilo splnit zadání bakalářské práce, kde je kladen důraz na moje počínání. Tuto bakalářskou práci jsem bral jako zprávu o mém působení na praxi.

Největší problém v první části byla neznalost konkrétního programovacího jazyka. Tu jsem postupně začal odbourávat. Na své práci jsem pokračoval a přitom jsem si rozšiřoval spojitosti mezi technologiemi. Při přerušení práce na programu jsem okamžitě začal pracovat na jiné práci.

V druhé části praxe byl největší překážkou můj nedostatek zručnosti a zkušeností s elektroinstalací. Za dobu praxe jsem se samozřejmě v mnoha ohledech zlepšil. Velkým přínosem pro mě bylo předávání zkušeností od zkušených profesionálů, které jsem moc rád vstřebával. Těžil jsem z toho, že ke mně všichni na pracovišti přistupovali jako ke studentovi a nebylo jim na obtíž mi cokoli vysvětlit. V takové atmosféře jsem se nemusel bát zeptat na cokoli.

Závěrem bych praxi zhodnotil jako pro mě velice prospěšnou. Naučil jsem se spoustu nových věcí, seznámil se s kvalifikovanými lidmi a rozšířil si obzory v oblasti práce v soukromém sektoru.

Použitá literatura

Q7 Systém [online]. ©2010 [cit. 2011-03-20]. Dostupný z WWW:
<<http://www.q7systems.cz/start.html>>.